

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-160544

出 願 人

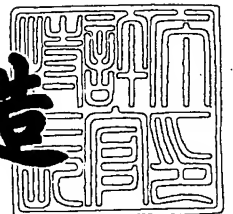
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年12月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3110712

【書類名】 特許願

【整理番号】 20010009

【提出日】 平成13年 5月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01P 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 岡野 健

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 平塚 敏朗

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 山下 貞夫

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
株式会社村田製作所内

【氏名】 齊藤 篤

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100084548

【弁理士】

【氏名又は名称】 小森 久夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013550

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004875

【プルーフの可否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 誘電体導波路、集積回路、および送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基板の少なくとも一方の面に、断面凸形状で連続する隆起部を備え、該隆起部の外面を含めて、前記誘電体基板の両面に電極が形成され、前記隆起部の両脇に、前記誘電体基板の両面に形成された前記電極間をそれぞれ導通させる複数のスルーホールが配列形成された誘電体導波路であって、

前記隆起部が、前記誘電体基板の誘電率よりも高い誘電率である誘電体により形成された誘電体導波路。

【請求項 2】 前記誘電体基板の前記複数のスルーホールで囲まれた領域の誘電率を他の領域の誘電率よりも高くした請求項 1 に記載の誘電体導波路。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の誘電体導波路を備え、前記誘電体基板に複数の伝送線路を構成して成る、または電子部品を実装して成る集積回路。

【請求項 4】 請求項 1 もしくは請求項 2 に記載の伝送線路、または、請求項 3 に記載の集積回路を備えてなる送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、誘電体基板に構成した伝送線路、その誘電体基板を備えた集積回路および、その集積回路を含んで構成されるレーダ装置や通信装置などの送受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、誘電体基板に導波管型の伝送線路を構成し、誘電体基板との一体化を図ったものとして、①特開平 6-53711 および②特開平 10-75108 が開示されている。

【0003】

①の導波管線路は、2 層以上の導体層を有する誘電体基板に導体層間を結ぶ複

数個の導通孔（スルーホール）を2列設けて、この2層の導体層および導通孔の2列の間を導波管（誘電体充填導波管）として作用させるものである。②の誘電体導波管線路および配線基板は、上記の構成に加えて、2つの主導体層の間で、かつバイアホール（導通孔）の両外側に、バイアホールと電氣的に接続された副導体層を形成したものである。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、①②共に、導波管の垂直方向（誘電体基板の面に対して垂直な方向）に沿った面における壁として作用する電流経路は、スルーホールまたはバイアホールのみであるため、スルーホールまたはバイアホール部分に電流が集中し、導体損が増大するという問題があった。また、誘電体基板の面に対して垂直方向に形成されたスルーホールまたはバイアホールにより、誘電体基板の面に対して垂直方向にしか電流が流れず、斜め方向には電流が流れないため、一般的な導波管または誘電体充填導波管に比べて良好な伝送特性が得られないという問題があった。

## 【 0 0 0 5 】

また、これらの伝送線路は誘電体の誘電率を高くすることにより小型化することができる。しかし、面状の導体壁を用いておらず、スルーホールまたはバイアホールで等価的に導体壁を構成しているため、この部分から放射する平行平板モード等の不要モードを抑制するには、スルーホールまたはバイアホールの伝送方向の間隔を狭くしなければならない。このことにより、スルーホールまたはバイアホールが増え、誘電体基板に多くの穴を設けることとなり、誘電体基板の強度が劣化してしまう。

## 【 0 0 0 6 】

この発明の目的は、誘電体基板に導波管型の伝送線路を構成することによる、生産性の向上効果および配線基板との一体化による集積効果を備え、且つ伝送特性の向上を図った小型の伝送線路、それを備えた集積回路および送受信装置を提供することにある。

## 【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明は、誘電体基板に設けられた隆起部を誘電体基板の誘電率よりも高い誘電率である誘電体により形成して誘電体導波路を構成する。

【0008】

また、この発明は、誘電体基板の複数のスルーホールで囲まれた領域についても、その誘電率を、他の領域の誘電率よりも高くして誘電体導波路を構成する。

【0009】

また、この発明は、前記誘電体導波路を備え、誘電体基板に複数の伝送線路を構成して、または電子部品を実装して、集積回路を構成する。

【0010】

また、この発明は、前記誘電体導波路、もしくは、前記集積回路を備えて送受信装置を構成する。

【0011】

【発明の実施の形態】

第1の実施形態に係る誘電体導波路の構成について、図1および図2を参照して説明する。

図1の(a)は誘電体導波路の外観斜視図であり、(b)は隆起部が連続する方向に垂直な面の断面図である。

また、図2は誘電体導波路の製造段階別の断面形状を示した図である。

図1、図2において、1は誘電体基板、2は上面電極、3は下面電極、4はスルーホール、10は誘電体隆起部、101、110は誘電体シート、104は貫通孔である。

図1に示すように、誘電体基板1の一部に、断面凸形状で、その断面に垂直方向に連続する隆起部10が形成されている。この誘電体基板1の隆起部10が形成されている面には、隆起部10の外面(側面および上面)を含めて上面電極2が形成されており、これに対向する面には略全面に下面電極3が形成されている。また、隆起部10の延びる方向に沿って、その隆起部10の両脇に、誘電体基板1の両面に形成された上面電極2と下面電極3とを導通させる、複数のスルーホール4が配列形成されている。また、隆起部10は誘電体基板1の誘電率より

も高い誘電率の誘電体で形成されている。

【 0 0 1 2 】

ここで、隆起部 1 0 の幅は使用周波数における誘電体中での波長の  $1/2$  以下であり、誘電体基板 1 の下面から隆起部 1 0 の上面までの高さは、使用周波数における誘電体中での波長の  $1/2$  以上である。

【 0 0 1 3 】

この構造により、配列された複数のスルーホール 4 が等価的に導波路の壁面を構成するため、隆起部 1 0 の互いに対向する二つの側面を H 面、隆起部 1 0 の上面および誘電体基板 1 の下面を E 面とする  $TE_{10}$  モードに準じたモードで電磁波が伝搬する。

【 0 0 1 4 】

また、隆起部 1 0 を形成する誘電体の誘電率が、誘電体基板 1 の誘電率よりも高いことから、隆起部 1 0 を誘電体基板 1 と同じ誘電率の誘電体を用いた場合よりも、低背化することができる。また、電界および磁界が隆起部 1 0 に集中するため、誘電体基板 1 のスルーホール 4 からの放射が低減できる。よって、低損失に小型の誘電体導波路を構成することができる。

【 0 0 1 5 】

また、スルーホール 4 は誘電体基板 1 に形成されているが、誘電体基板 1 の誘電率は隆起部 1 0 の誘電率よりも低いため、全体が隆起部 1 0 と同じ誘電率である誘電体で形成されている場合よりも、スルーホールの間隔を広くとることができる。よって、高信頼性で小型の誘電体導波路を構成することができる。

【 0 0 1 6 】

次に、この誘電体導波路の製造方法の一例について、図 2 を参照して説明する。

図 2 の (a) に示すように、まず、複数の誘電体シート 1 0 1, 1 1 0 を積層する。ここで、誘電体シート 1 1 0 は、誘電体シート 1 0 1 よりも誘電率が高いもので形成されている。この誘電体材料の組み合わせは、少なくとも前記誘電率の関係を保つことができればよい。

【 0 0 1 7 】

この状態で全体を所定の温度で焼成し、各誘電体シート間を固着させ、一枚の誘電体基板として形成する。

【 0 0 1 8 】

次に、サンドブラスト法等を用い、誘電率が高い側の誘電体シート 1 1 0 のみを所定の幅となるように削除して、図 2 の ( b ) に示すような、断面凸形状の連続した隆起部 1 0 を形成する。

【 0 0 1 9 】

次に、図 2 の ( c ) に示すように、誘電体シート 1 1 0 からなる隆起部の両脇の位置に、積層された複数の誘電体シート 1 0 1 からなる誘電体基板 1 を貫通する複数の貫通孔 1 0 4 を、隆起部 1 0 の連続する方向に平行に、所定の間隔で形成する。

【 0 0 2 0 】

そして、図 2 の ( d ) に示すように、隆起部 1 0 の両側面および上面を含み、誘電体基板 1 の片面に上面電極 2 を形成し、これに対向する面には下面電極 3 を形成する。また、貫通孔の内面に内面電極を設けて、上面電極 2 と下面電極 3 とを導通させるスルーホール 4 を形成する。

【 0 0 2 1 】

このように、誘電体基板の積層と切削加工、および電極形成のみで、誘電体導波路を構成する。よって、通常の積層基板を製造する工程のみで誘電体導波路を形成することができ、容易に作製することができる。

【 0 0 2 2 】

なお、製造工程については、必ずしも前述の順序である必要はなく、その順序を前後してもよい。

【 0 0 2 3 】

次に、第 2 の実施形態に係る誘電体導波路の構成について、図 3 を参照して説明する。

【 0 0 2 4 】

図 3 の ( a ) は誘電体導波路の外観斜視図であり、( b ) は隆起部が連続する方向に垂直な面の断面図である。



図 3 において、1 は誘電体基板、2 は上面電極、3 は下面電極、4 はスルーホール、10 は隆起部である。

図 3 に示した誘電体導波路は、隆起部 10 および誘電体基板 1 の複数のスルーホール 4 に囲まれた領域の誘電率がそれ以外の位置での誘電率よりも大きい構造であり、他の構成については、図 1 に示した誘電体導波路と同じである。

#### 【 0 0 2 5 】

この構造の誘電体導波路は、誘電率が異なる二種類の誘電体基板を接合させ、その接合部に沿って、複数のスルーホール 4 を設けることにより形成される。すなわち、隆起部 10 および複数のスルーホール 4 に囲まれた誘電体基板 1 の領域となる高い誘電率の部分 10 と、他の領域となる部分を前述の部分よりも低い誘電率の部分 1 とを、別体で形成し、接合した後に、接合部に沿って複数のスルーホール 4 を設けることにより、全体を構成する。

#### 【 0 0 2 6 】

このような構成とすることにより、複数のスルーホール 4 に囲まれた領域の誘電率が他の領域よりも高くなるため、電磁界の分布が集中し、導体壁の近傍の電磁界密度が低くなり、導体壁による損失を低減することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

次に、集積回路およびそれを用いた送受信装置の例としてレーダ装置の構成を図 4 および図 5 を参照して説明する。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 は誘電体基板を電子部品実装面側からみた外観斜視図であり、図 5 はその等価回路図である。

#### 【 0 0 2 9 】

誘電体基板 1 にはその図における下面側に、断面凸形状で連続する隆起部を形成し、誘電体基板の両面に電極を形成するとともに、隆起部に沿って隆起部の両脇に複数のスルーホールを配列することによって伝送線路を構成している。また、隆起部は誘電体基板の誘電率よりも高い誘電率である誘電体により形成されている。

#### 【 0 0 3 0 】

図4は、誘電体基板1における電子部品の実装面側を示しているのに、隆起部は現れていないが、スルーホールの配列パターンによって、伝送線路の配置形状が判る。すなわち、大まかにG1、G2、G3、G4、G5で示す5つの伝送線路を構成している。

## 【0031】

誘電体基板1の図における上面には、コプレーナ線路に接続したVCO（電圧制御発振器）を設けている。上記コプレーナ線路はG1で示す伝送線路と結合する。伝送線路G1とG2との間には、上面に設けられたコプレーナ線路によって接続されたFETによる増幅回路を設けている。FETにより増幅された信号はコプレーナ線路からG2に伝送される。また、伝送線路G3の先端部分には、スロットアンテナを形成していて、このスロットアンテナから送信信号が誘電体基板1に対し垂直方向に放射される。伝送線路G2とG5の近接している部分により方向性結合器を構成している。この方向性結合器で電力分配された信号は、ミキサー回路の一方のダイオードが接続されているコプレーナ線路にローカル信号として結合する。また、伝送線路G2、G3、G4のY型に分岐している中央部にはサーキュレータを構成している。このサーキュレータは、円板形状のフェライト板による共振器を配し、そのフェライト板に対し垂直方向に静磁界を印加する永久磁石を配置することによって構成しているが、図4ではそれらを省略している。このサーキュレータを介して、スロットアンテナからの受信信号は伝送線路G4を介し、ミキサー回路の他方のダイオードが接続されているコプレーナ線路に結合する。ミキサー回路の2つのダイオードは平衡型ミキサー回路として作用し、整合用受動部品を途中に有する平衡線路を介して外部回路へ出力される。

## 【0032】

図5は、前記レーダ装置のブロック図である。図5において、VCOによる発振信号はAMPにより増幅され、方向性結合器CPLおよびサーキュレータCIRを経て、送信信号としてアンテナANTへ与えられる。サーキュレータCIRからの受信信号と方向性結合器CPLからのローカル信号は、ミキサMIXに与えられ、ミキサは中間周波信号IFを出力する。

## 【0033】

このように、優れた伝送特性を有する伝送線路を用いることによって、電力効率が高まり、低消費電力で且つ物標の探知能力の高いレーダ装置が得られる。

【 0 0 3 4 】

なお、上述の例では、レーダ装置を例に挙げたが、送信信号を相手側の通信装置へ送信し、相手側の通信装置からの送信信号を受信するようにすれば、同様にして通信装置を構成することができる。

【 0 0 3 5 】

【発明の効果】

この発明によれば、誘電体基板に設けられた隆起部を誘電体基板の誘電率よりも高い誘電率である誘電体により形成することにより、スルーホールからの放射による損失を低減でき、低損失で高信頼性を有する小型の誘電体導波路を容易に構成することができる。

【 0 0 3 6 】

また、この発明によれば、誘電体基板の複数のスルーホールで囲まれた領域についても、その誘電率を、他の領域の誘電率よりも高くすることにより、導波路部分の電磁界分布をさらに集中させ、低損失の誘電体導波路を構成することができる。

【 0 0 3 7 】

また、この発明によれば、前記誘電体導波路を備え、誘電体基板に複数の伝送線路を構成して、または電子部品を実装して集積回路を構成することにより、優れた伝送特性を備えた集積回路が得られる。

【 0 0 3 8 】

また、この発明によれば、前記誘電体導波路、または前記集積回路を備えて送受信装置を構成することにより、優れた伝送特性の送受信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態に係る誘電体導波路の外観斜視図および断面図

【図 2】 誘電体導波路の製造工程別に表した断面図

【図 3】 第 2 の実施形態に係る誘電体導波路の外観斜視図および断面図

【図 4】 複数の電子部品を搭載した誘電体基板からなる集積回路を電子部品

実装面からみた外觀斜視図

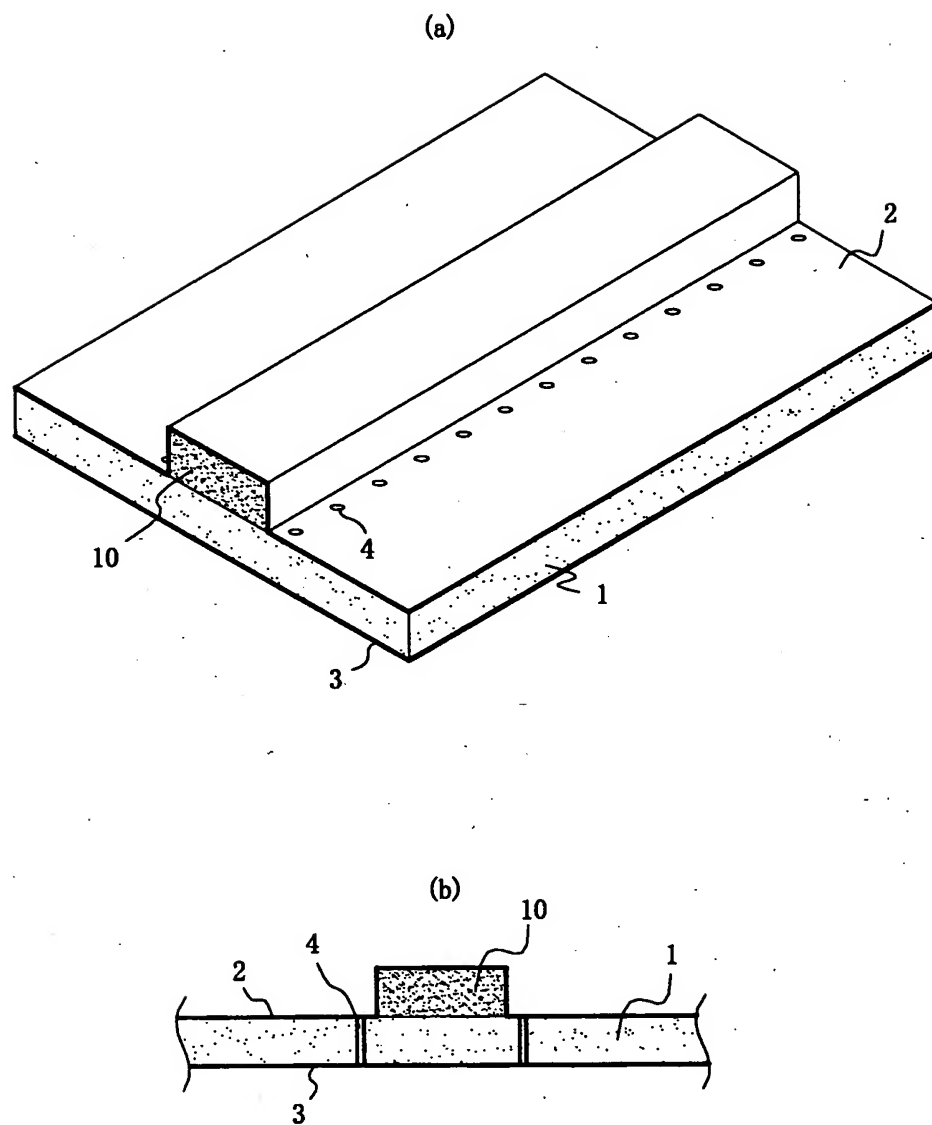
【図 5】図 4 に示す集積回路の等価回路図

【符号の説明】

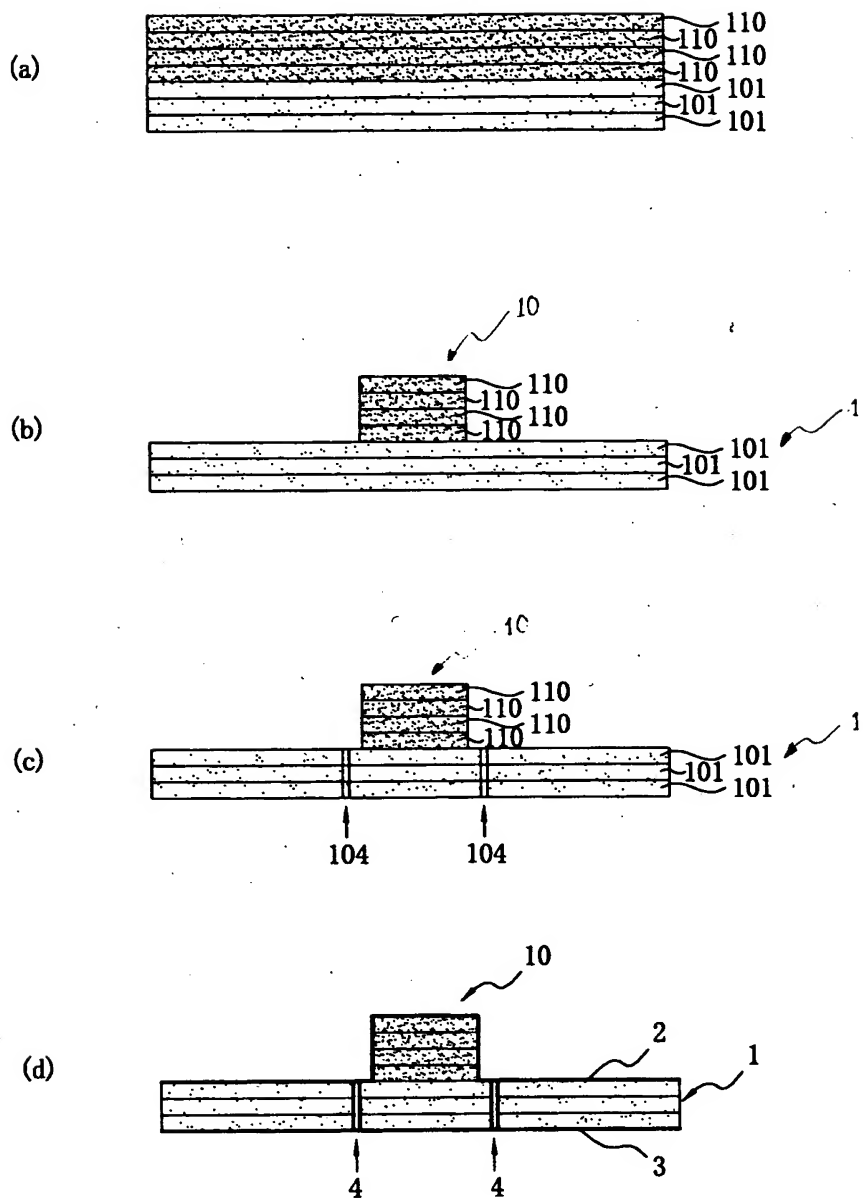
- 1 - 誘電体基板
- 2 - 上面電極
- 3 - 下面電極
- 4 - スルーホール
- 10 - 誘電体隆起部
- 101, 110 - 誘電体シート
- 104 - 貫通孔

【書類名】 図面

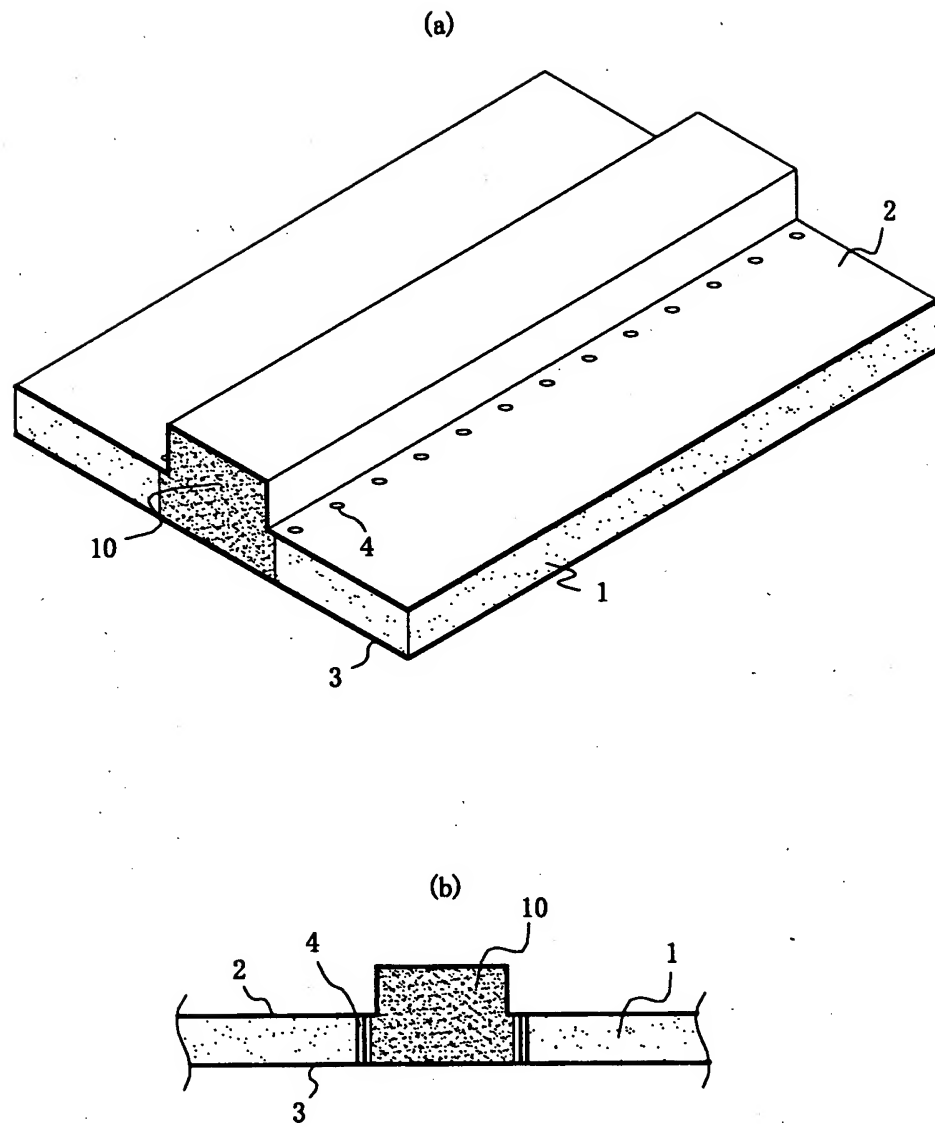
【図1】



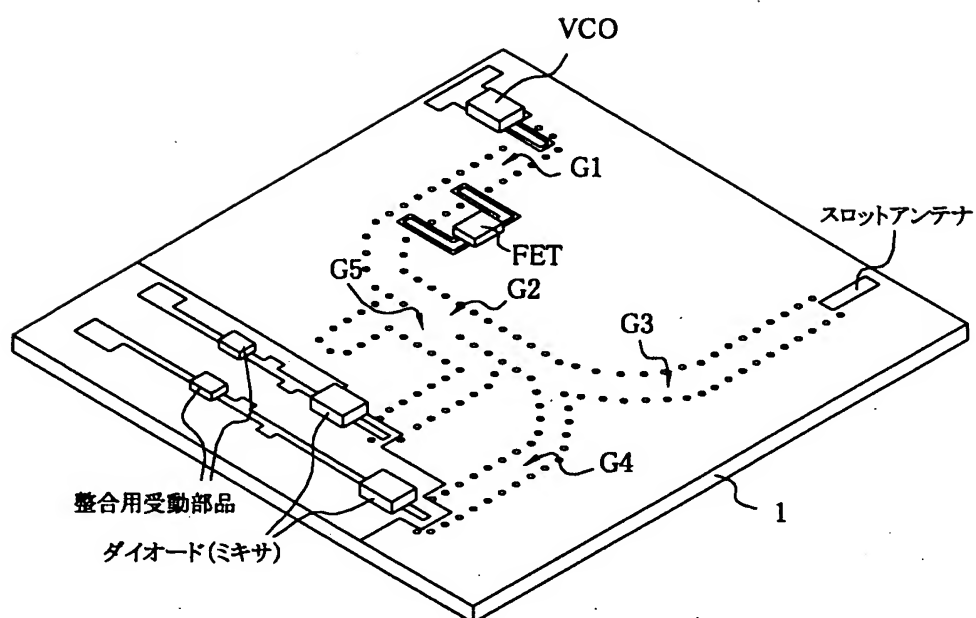
【図 2】



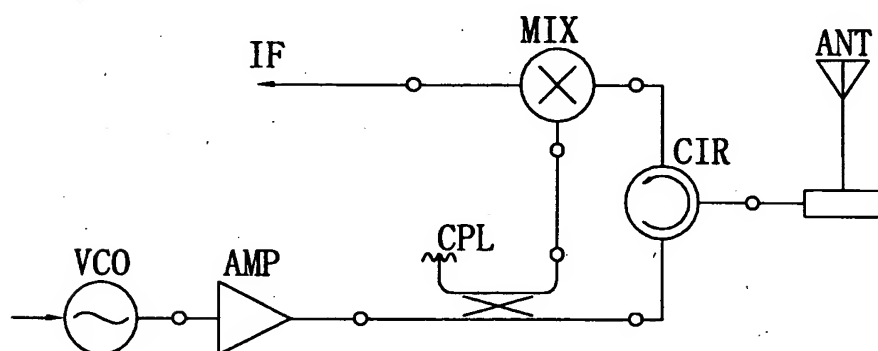
【図3】



【図4】



【図5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誘電体基板に導波管型の伝送線路を構成することによる、生産性の向上効果および配線基板との一体化による集積効果を備え、且つ伝送特性の向上を図った伝送線路、それを備えた集積回路およびレーダ装置を提供する。

【解決手段】 誘電体板 1 の少なくとも一方の面に断面凸形状で連続する隆起部 10 を備え、その隆起部の外面を含めて誘電体板 1 の両面に電極 2, 3 を形成し、隆起部 10 に沿ってその両脇に、誘電体板の両面に形成した電極 2, 3 間をそれぞれ導通させる複数のスルーホール 4 を配列する。隆起部 10 は、誘電体基板 1 の誘電率よりも高い誘電率を有する誘電体により形成する。これにより、隆起部 10 の外面の電極と、配列されたスルーホール 4 で囲まれる空間を、TE 10 モードに準じたモードの伝送線路として作用させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名	株式会社村田製作所